

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002 年 2 月 7 日 (07.02.2002)

PCT

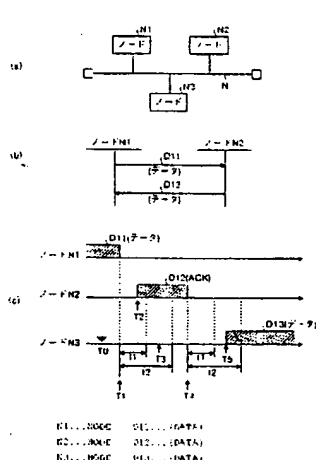
(10) 国際公開番号
WO 02/11371 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/407 (72) 発明者: および
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/04973 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤井照子 (FUJII, Teruko) [JP/JP], 馬場義昌 (BABA, Yoshimasa) [JP/JP], 長島康之 (NAGASHIMA, Yasuyuki) [JP/JP], 加藤正孝 (KATO, Masataka) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2001 年 6 月 12 日 (12.06.2001)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2000-229651 2000 年 7 月 28 日 (28.07.2000) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): CA, CN, IL, KR, US.
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION DEVICE, AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信システム、通信装置および通信方法



(57) Abstract: Nodes (N1-N3) detect only a carrier. The node (N3), after the carrier of data (D11) disappears, sets as a waiting time the random time between a predetermined time t1 after the carrier disappears till a predetermined time t2 and tries to send data within the waiting time. The node (N1), after the carrier of data (D11) disappears, sends ACK data (D12) with respect to the data (D11) to a node (N12) before the predetermined time t1. The node (N3) detects the carrier of the ACK data (D12), and again sets the random time between the predetermined time t1 and the predetermined time t2, thus trying to send data.

(57) 要約:

各ノードN1～N3は、キャリアのみを検出し、ノードN3は、データD11のキャリアがなくなった後、一定時間t1後で一定時間t2までの間のランダム時間を待ち時間として設定し、この待ち時間内にデータ送出を試みる。一方、ノードN1は、データD11のキャリアがなくなった後、一定時間t1前に、データD11に対するACKデータD12をノードN12に送出する。ノードN3は、このACKデータD12のキャリアを検出し、再度、一定時間t1後一定時間t2までのランダム時間を設定して、データ送出を試みる。



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

通信システム、通信装置および通信方法

5 技術分野

この発明は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、該データの送受信を効率的に行うことができる通信システム、通信装置および通信方法に関するものである。

10

背景技術

近年、新たな通信施設を増設することなく、コスト削減や既存の設備を有効利用するため、既存の電力線（電灯線ともいう）を利用して通信を行う「電力線モデム」が注目されている。この電力線モデムは、電力線によって接続されている
15 家庭内外、ビル、工場、および店舗などの電気製品をネットワーク化することによって、これらの製品の制御やデータ通信などの様々な処理を行うことができる。

また、このような電気製品のネットワーク化以外の有線系デジタル通信、すなわち多重接続された宅外の複数の電力線モデムを用いたネットワーク通信としては、パーソナルコンピュータを用いたインターネット通信などがあげられる。

20 この電力線などのようなバス型のネットワークでは、通常CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) 方式を用いてアクセス制御がなされる。CSMA/CD方式は、各ノードが電力線などの伝送媒体をモニタし、伝送媒体上にキャリアがないことを確認して自ノードからパケットを送出し、衝突を検出した場合に、一定時間、待機してパケットの送出を再試行する。
25 この衝突の検出は、たとえば衝突時のモニタ電力が2倍になることによって検出し、あるいは送信するデータを自ノードが受信してデータの一致確認を行うことによって検出する。

このCSMA/CD方式を用いた処理について説明する。第8図は、CSMA/CD方式を説明する説明図である。第8図(a)は、伝送線NNに3つのノードNA~NCが接続されたバス型のネットワークを示す図であり、第8図(b)は、CSMA/CD方式によるアクセス制御を示すタイムチャートである。第8図において、ノードNAがデータDAを送信中に、ノードNB, NCにそれぞれ時点TB, TCにおいて送信要求が発生すると、ノードNB, NCは、伝送線NN上におけるデータDAのキャリアをモニタしており、データDAのキャリアがなくなった時点から、乱数で決定される待ち時間tB, tC後に送信を許可するアクセス制御を行う。この場合、待ち時間tB > 待ち時間tCであるため、ノードNCから、データDCが先に伝送線NN上に送出される。この結果、ノードNBは、再び伝送線NN上のキャリアを検出し、再び、乱数で決定される待ち時間が設定され、データDCのキャリアがなくなった後であって、この待ち時間後に、データの送出を試みる。

しかしながら、上述したCSMA/CD方式を採用せずに、伝送媒体上のキャリアのみを検出するノードによって構成されるバス型ネットワークでは、衝突を検出することができないため、データ送信後に送信先のノードから送信される受信確認を示すACKデータが衝突した場合、送信データの再送が実行され、しかも、送信先のノードは、同一送信データの重複受信を行うため、伝送効率が低下するという問題点があった。

すなわち、衝突を検出できる場合には、ACKデータの衝突を検出できるため、ACKデータの再送のみを行えばよいが、ACKデータの衝突を検出できない場合には、送信元のノードがACKデータを所定時間内に受信できなかったことから、送信データが正常受信できなかったものと判断し、送信データの再送を行い、送信先ノードは、この送信データを受信する処理を行うことになる。

従って、本発明は、バス型のネットワークにおいて衝突を検出しないアクセス方式を採用する場合であっても、容易に伝送効率を向上させることができる通信システム、通信装置および通信方法を提供することを目的としている。

発明の開示

この発明にかかる通信システムは、伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、該データの送受信を行う通信システムにおいて、
5 各通信装置は、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、送信制御手段が、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータの衝突を回避するようにしている。

つぎの発明にかかる通信システムは、上記の発明において、前記優先度の高いデータは、受信確認を示すACKデータであることを特徴とする。

この発明によれば、前記優先度の高いデータを、受信確認を示すACKデータとして、ACKデータの衝突を回避している。

20 つぎの発明にかかる通信システムは、上記の発明において、前記優先度の高いデータは、シーケンス番号が付された一連のデータ群の受信に対する非受信確認を示すNACKデータであることを特徴とする。

この発明によれば、前記優先度の高いデータを、シーケンス番号が付された一連のデータ群の受信に対する非受信確認を示すNACKデータとし、NACKデータの衝突を回避している。

25 つぎの発明にかかる通信システムは、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接

続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、前記マスタ通信装置は、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後
5 であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継するデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、マスタ通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータ
10 を送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継するデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出し、中継するデータの衝突を回避している。

つぎの発明にかかる通信システムは、伝送路上に接続された複数の通信装置が、
15 1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、前記マスタ通信装置は、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後
20- であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継するデータを受信した場合、該データの受信確認後であって前記第1の時間前に該データの受信確認を示すACKデータを送出し、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記中継するデータを前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする。

25 この発明によれば、マスタ通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記デ

ータを前記伝送路上に送出し、中継するデータを受信した場合、該データの受信確認後であって前記第1の時間前に該データの受信確認を示すACKデータを送出し、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記中継するデータを前記伝送路上に送出し、一連の伝送手順上におけるACKデータの手順を少なくするようにしている。

つぎの発明にかかる通信システムは、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送

10 受信を行う通信システムにおいて、前記マスタ通信装置は、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継する同報データを受信した場合、該データの受信確認後であって前記第1の時間前に該データの受信確認を示すACKデータ

15 ータを送出し、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記中継する同報データを前記伝送路上に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該同報データを送出する処理を繰り返す送信制御手段を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、マスタ通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを

20 送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継する同報データを受信した場合、該データの受信確認後であって前記第1の時間前に該データの受信確認を示すACKデータを送出し、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記

25 中継する同報データを前記伝送路上に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該同報データを送出する処理を繰り返すようにし、同報データの衝突を回避している。

つぎの発明にかかる通信システムは、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、前記通信装置は、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、同報データを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送出する送信制御手段を備え、前記マスタ通信装置の送信制御手段は、前記同報データを受信した場合、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該同報データを前記伝送路上に送出する処理を繰り返すことを特徴とする。

この発明によれば、前記通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、同報データを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送出し、前記マスタ通信装置の送信制御手段が、前記同報データを受信した場合、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該同報データを前記伝送路上に送出する処理を繰り返すようにし、送信元の通信装置から送信されるデータの衝突をも回避するようにしている。

つぎの発明にかかる通信システムは、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、前記通信装置は、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデータを送出する送信制御手段を備え、前記マスタ通信装置の送信制御手段は、前記優先度の高いデータを受信した場合、該優先度の高いデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該優先度の高いデータを前記伝送路上に送出することを特徴とする。

この発明によれば、前記通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデータを送出し、前記マスタ通信装置の送信制御手段が、前記優先度の高いデータを受信した場合、該優先度の高いデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該優先度の高いデータを前記伝送路上に送出するようにし、優先度の高いデータの衝突を回避している。

つぎの発明にかかる通信装置は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、該データの送受信を行う通信システムに用いられる通信装置において、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、送信制御手段が、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出するようにしている。

つぎの発明にかかる通信装置は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、該データの送受信を行う通信システムに用いられる通信装置において、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデータを前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、送信制御手段が、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時ま

での時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデータを前記伝送路上に送出するようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、該データの送受信を行う通信方法において、新規にデータを送信する場合、各通信装置は、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出するデータ送出工程と、優先度の高いデータの送信要求が発生した場合、該優先度の高いデータを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出する優先データ送出工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、データ送出工程によって、新規にデータを送信する場合、各通信装置は、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先データ送出工程によって、優先度の高いデータの送信要求が発生した場合、該優先度の高いデータを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出するようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、前記優先度の高いデータは、受信確認を示すACKデータであることを特徴とする。

この発明によれば、前記優先度の高いデータを、受信確認を示すACKデータとして、ACKデータの衝突を回避している。

つぎの発明にかかる通信方法は、前記優先度の高いデータは、シーケンス番号が付された一連のデータ群の受信に対する非受信確認を示すNACKデータであ

ることを特徴とする。

この発明によれば、前記優先度の高いデータを、シーケンス番号が付された一連のデータ群の受信に対する非受信確認を示すNACKデータとし、NACKデータの衝突を回避している。

- 5 つぎの発明にかかる通信方法は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信方法において、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出するデータ送出工程と、前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データを受信し、前記伝送路上の該データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間経過前に該データを送出先のスレーブ通信装置に送出するデータ中継工程と、前記送出先のスレーブ通信装置が、前記データの受信確認後前記第1の時間前に受信確認を示すACKデータを前記マスタ通信装置に送出するACK送出工程と、前記ACKデータを受信したマスタ通信装置が、前記ACKデータを受信し、前記伝送路上の該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間経過前に該ACKデータを送信元のスレーブ通信装置に送出するACK中継送出工程とを含むことを特徴とする。

- この発明によれば、データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出し、データ中継工程によって、前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データを受信し、前記伝送路上の該データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間経過前に該データを送出先のスレーブ通信装置に送出し、ACK送出工程によって、前記送出先のス

レーブ通信装置が、前記データの受信確認後前記第 1 の時間前に受信確認を示す ACK データを前記マスタ通信装置に送出し、ACK 中継送出工程によって、前記 ACK データを受信したマスタ通信装置が、前記 ACK データを受信し、前記伝送路上の該 ACK データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間経過前に
5 該 ACK データを送信元のスレーブ通信装置に送出するようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1 つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受
10 信を行う通信方法において、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第 1 の時間経過後であって第 2 の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出するデータ送出工程と、前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データの受信確認後前記第 1 の時間前に受信確認を示す ACK データを前記送信元のスレーブ通信装置に送出する ACK 送出工程と、
15 前記マスタ通信装置が、前記 ACK データの送出後、該 ACK データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記データを送信先のスレーブ通信装置に送出するデータ中継送出工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、
20 送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第 1 の時間経過後であって第 2 の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出し、ACK 送出工程によって、前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データの受信確認後前記第 1 の時間前に受信確認を示す ACK データを前記送信元のスレーブ通信装置に送出し、データ中継送出工程によって、前記マスタ通信装置が、前記 ACK データの送出後、該 ACK データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記
25 データを送信先のスレーブ通信装置に送出するようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信方法において、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記同報データを前記マスタ通信装置に送出する同報データ送出工程と、前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報データの受信確認後前記第1の時間前に受信確認を示すACKデータを前記送信元のスレーブ通信装置に送出するACK送出工程と、前記マスタ通信装置が、前記ACKデータの送出後、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返す同報データ中継送出工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、同報データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記同報データを前記マスタ通信装置に送出し、ACK送出工程によって、前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報データの受信確認後前記第1の時間前に受信確認を示すACKデータを前記送信元のスレーブ通信装置に送出し、同報データ中継送出工程によって、前記マスタ通信装置が、前記ACKデータの送出後、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返すようにしている。

つぎの発明にかかる通信方法は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、1

つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信方法において、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを送出する衝突回避データ送出工程と、前記送信元のスレーブ通信装置が、前記衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記マスタ通信装置に前記同報データを送出する同報データ送出工程と、前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返す同報データ中継送出工程とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、衝突回避データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを送出し、同報データ送出工程によって、前記送信元のスレーブ通信装置が、前記衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記マスタ通信装置に前記同報データを送出し、同報データ中継送出工程によって、前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返し、送信元の通信装置から送信されるデータの衝突をも回避するようにしている。

図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施の形態1である通信システムの構成およびアクセス制御処理を示す図であり、第2図は、この発明の実施の形態2である通信システムのアクセス制御処理を示すシーケンス図であり、第3図は、この発明の実施の形態3である通信システムの構成を示すブロック図であり、第4図は、この発明の実施の形態3である通信システムのアクセス制御処理を示すシーケンス図であり、第5図は、この発明の実施の形態4である通信システムのアクセス制御処理を示すシーケンス図であり、第6図は、この発明の実施の形態5である通信システムのアクセス制御処理を示すシーケンス図であり、第7図は、この発明の実施の形態6である通信システムのアクセス制御処理を示すシーケンス図であり、第8図は、CSMA/CD方式を用いた従来の通信システムの構成およびアクセス制御処理を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、この発明にかかる通信システム、通信装置および通信方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

実施の形態1.

第1図は、この発明の実施の形態1である通信システムの構成およびアクセス制御を示すブロック図である。第1図(a)は、この通信システムの構成を示し、第1図(b)は、ノードN1、N2間のデータ送受信の一例を示し、第1図(c)は、ノードN1～N3によるアクセス制御を説明するタイミングチャートを示している。第1図において、この通信システムは、電力線などの伝送線Nに複数のノードN1～N3がバス型に接続されている。各ノードN1～N3は、伝送線N上のキャリア信号を検出できるが、衝突は検出できない。

一般にデータの送受信処理では、送信データを受信した受信側のノードは、データを正常受信できたか否かを示すACKデータを送信元のノードに返送する。

たとえば、第1図(b)に示すように、ノードN1がノードN2に対してデータD11を送信すると、ノードN2は、データを正常受信した受信確認のACKデータD12をノードN1に返送する。

この通信システムでは、各ノードN1~N3が衝突を検出することができないため、各ノードN1~N3が第1図(c)に示すアクセス制御を行う。第1図(c)において、ノードN1が伝送線N上にデータD11を送信中に、ノードN3において時点T0でデータの送信要求が発生した場合を考える。ノードN3は、データD11のキャリアを検出し、データD11のキャリアがなくなった時点T1後であって、時点T1を基点として時間t1経過後から時間t2までの間の時点T3を乱数発生によって生成された待ち時間を設定する。

一方、データD11を受信したノードN2は、データD11内の実データの終わりを示す「EOF」などを検出することによって、受信確認を行い、データD11に対するACKデータD12を、時点T1後、時間t1前の時点T2時に伝送線N上に送出し、ノードN1に返信する。したがって、ACKデータD12は、一般のデータD13に優先して送信できることになり、ACKデータD12が送信されることによって、ノードN3は、再び、ACKデータD12のキャリアがなくなった時点T4から時間t1経過後、時間t2前の一定時間内に設定された時点T5にデータD13の送出を試行することになる。

すなわち、一般のデータは、キャリアがなくなったことを検出した後、一定時間t1の間は送信することができず、ACKデータのみが一定時間t1内に送出されることになる。これによって、ACKデータの衝突を確実に回避することができ、ACKデータの衝突による送信データの再送を行わなくてもよいので、伝送効率が格段に向上する。特に、データ長の長いデータの送信が成功した場合に、短いデータであるACKデータが衝突すると、データ長の長いデータの再送によって伝送線Nを時間的に占有してしまうが、この実施の形態1では、ACKデータが衝突することがないので、伝送効率が格段に向上することになる。なお、一般のデータの待ち時間は、乱数によって発生するため、ほとんど衝突することが

ないが、待ち時間がほぼ同一時間である場合には、衝突が発生することになる。

なお、ACKデータのみならず、優先度の高いデータを送信する場合に、ACKデータと同様に、伝送線N上のキャリアがなくなった時点から一定時間 t_1 内に、この優先度の高いデータを送信することによって、この優先度の高いデータの衝突を確実に回避することができる。また、ACKデータと優先度の高いデータのいずれも衝突回避する場合には、一定時間 t_1 をさらに分割し、分割したそれぞれの時間を各データに割り当てるようにすればよい。

この実施の形態1では、伝送線N上のキャリアがなくなった時点から一定時間内に乱数で決定される待ち時間を設定するのではなく、伝送線N上のキャリアがなくなった時点から一定時間 t_1 経過した時点から、乱数で決定される待ち時間を設定し、この待ち時間内に一般のデータの送信許可を行い、伝送線N上のキャリアがなくなった時点から一定時間 t_1 内にACKデータを送信許可するようにしているので、ACKデータの衝突を確実に回避することができ、これによって伝送効率を格段に向上させることができる。

15 実施の形態2.

つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1では、ACKデータの衝突を確実に回避するものであったが、この実施の形態2では、一連のデータが送信される場合に、一連のデータ内の一部のデータを正常受信できなかった場合に、この一部のデータの再送を行わせるためのNACKデータの衝突を確実に回避できるようにしている。

第2図は、この発明の実施の形態2である通信システムによるアクセス制御を説明するシーケンス図である。なお、通信システムの構成は、実施の形態1と同じである。ここでは、ノードN1がデータ長の長いデータを4つのデータ(1)～データ(4)に分割し、連続した一連のデータとして送信する場合を考える。

25 各データ(1)～データ(4)には、一連のシーケンス番号が付されている。第2図において、ノードN1は、まず伝送線N上のキャリアがなくなった時点から一定時間 t_1 経過後の時点で、データ(1)のデータD21をノードN2に送信

する。同様の待ち時間を設定して、順次、データ（２）～データ（４）をデータ D 2 2～D 2 4としてノード N 2に送信する。

ここで、データ（３）のデータ D 2 3が衝突した場合、ノード N 2は、シーケンス番号「３」のデータ（３）を正常受信できなかったことを検出すると、最後
5 の一連のデータ（４）であるデータ D 2 4の受信後、データ D 2 4のキャリアがなくなった時点から一定時間 t_1 前に、データ（３）が正常受信できなかった旨を示す NACKデータ D 2 5をノード N 1に返信する。この NACKデータ D 2 5は、一般の待ち時間に比して短い一定時間 t_1 内に唯一のデータとして送信されるため、実施の形態 1 における ACKデータと同様に、衝突を確実に回避する
10 ことができる。

この NACKデータ D 2 5を受信したノード N 1は、NACKデータ D 2 5内に示すシーケンス番号「３」に対応するデータ（３）をデータ D 2 6として、ノード N 2に送信する。その後、ノード N 2は、最終的に全ての一連のデータを受信した場合に、実施の形態 1 と同様に、ACKデータ D 2 7を一定時間 t_1 前に
15 ノード N 1側に送出する。

この実施の形態 2 では、一連のデータを順次送信する場合であって、一連のデータの一部のデータを正常受信できなかった場合に、最後の一連のデータを受信した後、一定時間 t_1 前に NACKデータを返送するようにしているので、NACKデータの衝突を確実に回避することができ、再度、一連のデータの再送を行
20 わなくてもよく、伝送効率を格段に向上させることができる。

実施の形態 3.

つぎに、この発明の実施の形態 3 について説明する。この実施の形態 3 では、バス型のネットワークを構成するノードの中から 1 つのノードをマスタノードに設定し、その他のノードをスレーブノードに設定して、論理的なスター型のネットワークを形成し、マスタノードと各スレーブノードとがそれぞれデータ送受信
25 を行うほか、各スレーブノード間のデータ送受信をマスタノードを介して行う通信システムに、上述した実施の形態 1 に示したアクセス制御を適用して、伝送効

率の向上を図っている。

第3図は、この発明の実施の形態3である通信システムの構成を示す図である。第3図(a)は、この通信システムの物理構成を示す図であり、第3図(b)は、第3図(a)に示した通信システムの論理構成を示す図である。第3図において、
5 この通信システムは、伝送線Nに複数のノードN10～N13がバス接続され、このノードN10～N13のうちのノードN10がマスタノードに設定され、ノードN11～N13がマスタノードN10にスター接続されるスレーブノードに設定される。また、各スレーブノードN11～N13は、マスタノードN10とデータの送受信を行い、各スレーブノードN11～N13間のデータの送受信は、
10 マスタノードN10を介して行われる。

ここで、第4図に示すシーケンス図を参照して、スレーブノードN11がスレーブノードN12にデータを送信する処理について説明する。なお、マスタノードN10と各スレーブノードN11～N13との間のデータの送受信は、実施の形態1と同様にして行われる。第4図において、データの送信元であるスレーブ
15 ノードN11は、データの送信要求が発生すると、実施の形態1で示した一般のデータと同様に、一定時間t1後の待ち時間後にデータD31をマスタノードN10に送出する。

データD31を受信したマスタノードN10は、一定時間t1前に、データD31を中継するデータD32をスレーブノードN12に送出する。さらに、データD32を受信したスレーブノードN12は、一定時間t1前に、データD32
20 に対するACKデータD33をマスタノードN10に送出する。その後、ACKデータD33を受信したマスタノードN10は、ACKデータD33を中継するACKデータD34を、一定時間t1前にスレーブノードN11に送出する。

この場合、データD32～D34は、すべて一定時間t1前にデータを送出しているため、一般のデータと衝突することを確実に回避することができ、一連の
25 データ送受信シーケンス上に衝突が発生することはない。

なお、マスタノードN10は、データD31およびACKデータD33を受信

すると、これらのデータを単にデータD 3 2およびACKデータD 3 4として中継送出するのみで、受信内容を確認することはない。したがって、マスタノードN 1 0は、データ中継のためのバッファが不必要となる。

5 この実施の形態3では、マスタノードN 1 0を介してスレーブノードN 1 1～N 1 3間で一連のデータ送受信を行う場合、一連のデータ送受信中は、すべてキャリアがなくなった後、一定時間 t_1 前にデータを送出するようにしているので、一連のデータが衝突することを確実に回避することができる。

実施の形態4.

つぎに、この発明の実施の形態4について説明する。上述した実施の形態3では、10 スレーブノードN 1 1～N 1 3間の一連のデータ送受信を行う場合、伝送手順が4段階にわたっていたが、この実施の形態4では、伝送手順を3段階に減少させるようにし、伝送効率を高めるようにしている。

この実施の形態4の通信システムの構成は、実施の形態3と同じである。ここで、第5図に示すシーケンス図を参照して、スレーブノードN 1 1がスレーブノードN 1 2にデータを送信する処理について説明する。データの送信元であるスレーブノードN 1 1は、データの送信要求が発生すると、実施の形態1で示した15 一般のデータと同様に、一定時間 t_1 後の待ち時間後にデータD 4 1をマスタノードN 1 0に送出する。

データD 4 1を受信したマスタノードN 1 0は、データ4 1の受信確認を行い、20 一定時間 t_1 前に、ACKデータD 4 2をスレーブノードN 1 1に返送する。その後、マスタノードN 1 0は、データD 4 1を中継するデータD 4 3をスレーブノードN 1 2に送出する。このデータD 4 3は、ACKデータD 4 2の送出後、一定時間 t_1 前に送出される。

この場合、マスタノードN 1 0は、受信中継するデータD 4 1の受信確認を行うものの、一連のデータシーケンス上では、実施の形態3に比してACKデータの25 伝送手順が1つ少なくっている。

この実施の形態4では、マスタノードN 1 0を介してスレーブノードN 1 1～

N 1 3 間で一連のデータ送受信を行う場合、一連のデータ送受信中は、すべてキャリアがなくなった後、一定時間 t_1 前にデータを送出するようにしているので、一連のデータが衝突することを確実に回避することができるとともに、一連のデータ伝送にかかる伝送手順を減少させることができる。

5 実施の形態 5.

つぎに、この発明の実施の形態 5 について説明する。この実施の形態 5 では、実施の形態 4 において同報データを送信する場合に、伝送効率を高めることができるようにしている。

この実施の形態 5 の通信システムの構成は、実施の形態 3 と同じである。ここで、第 6 図に示すシーケンス図を参照して、スレーブノード N 1 1 がスレーブノード N 1 2, N 1 3 に同報データを送信する処理について説明する。データの送信元であるスレーブノード N 1 1 は、同報データの送信要求が発生すると、実施の形態 1 で示した一般のデータと同様に、一定時間 t_1 後の待ち時間後に同報データ D 5 1 をマスタノード N 1 0 に送出する。

15 同報データ D 5 1 を受信したマスタノード N 1 0 は、データ 5 1 の受信確認を行い、一定時間 t_1 前に、ACK データ D 5 2 をスレーブノード N 1 1 に返送する。その後、マスタノード N 1 0 は、データ D 5 1 を同報中継する同報データ D 5 3, D 5 4 をスレーブノード N 1 2, N 1 3 に送出する。このデータ D 5 3 は、ACK データ D 5 2 の送出後、一定時間 t_1 前に送出される。また、データ D 5 4 は、データ D 5 3 の送出後、一定時間 t_1 前に送出される。

20 なお、この実施の形態 5 では、実施の形態 4 に対応して、マスタノード N 1 0 のみが ACK データ D 5 2 をスレーブノード N 1 1 に返送するようにしていたが、これに限らず、実施の形態 3 に対応して、同報データを受信したスレーブノードがそれぞれ一定時間 t_1 前に ACK データをマスタノード N 1 0 に送出し、マスタノード N 1 0 が各 ACK データを送信元のスレーブノードに送信するようにしてもよいし、マスタノード N 1 0 が全ての送信先のスレーブノードからの ACK データを受信した場合に、送信元のスレーブノードに ACK データを送信するよ

うにしてもよい。この場合、全て、一定時間 t_1 前にデータを送信する。

この実施の形態5では、マスタノードN10を介してスレーブノードN11～N13間で同報データの送受信処理を行う場合であっても、一連のデータ送受信中は、すべてキャリアがなくなった後、一定時間 t_1 前にデータを送出するようにしているので、一連のデータが衝突することを確実に回避することができる。

5 実施の形態6.

つぎに、この発明の実施の形態6について説明する。上述した実施の形態3～5では、いずれも送信元のスレーブノードがデータを送信する場合、一定時間 t_1 後の待ち時間後に送信するようにしているが、この実施の形態6では、この最初

10 のデータの衝突をも確実に回避できるようにしている。

この実施の形態6の通信システムの構成は、実施の形態3と同じである。ここで、第7図に示すシーケンス図を参照して、スレーブノードN11がスレーブノードN12、N13に同報データを送信する処理について説明する。データの送信元であるスレーブノードN11は、同報データの送信要求が発生すると、実施

15 の形態1で示した一般のデータと同様に、一定時間 t_1 後の待ち時間後に、衝突回避データD61をマスタノードN10に送出する。この衝突回避データD61の内容は、任意であり、伝送線N上にキャリアが発生できるものであればよい。

この衝突回避データD61の伝送線N上への送出によって、他のノードは、キャリアを検出し、データを送信する場合、一般のデータと同様に、一定時間 t_1

20 後の待ち時間が設定される。一方、スレーブノードN11は、衝突回避データD61のキャリアがなくなった後、一定時間 t_1 前に、同報データD62をマスタノードN10に送出する。したがって、同報データD62は、衝突を回避して確実にマスタノードN10に伝送される。

同報データD62を受信したマスタノードN10は、同報データD62を同報中

25 継する同報データD63を、同報データD62のキャリアがなくなった後、一定時間前にスレーブノードN12に送出する。さらに、マスタノードN10は、同報データD63の送出後、一定時間 t_1 前に同報データD64をスレーブノード

N 1 3に送出する。

この場合、ACKデータが不要となり、マスタノードN 1 0あるいはスレーブノードN 1 2, N 1 3は受信確認を行わなくてもよい。また、衝突回避データD 6 1によって同報データ 6 2の衝突をも確実に回避するようにしているので、一連の伝送手順を衝突なしに、確実に行うことができる。

なお、上述した実施の形態 6 では、同報データの伝送の場合について説明したが、これに限らず、一対一の送受信であっても、衝突回避データD 6 1をデータ伝送前に送出し、この衝突回避データD 6 1の送出後、一定時間 t_1 前にデータを送出することによって、このデータの伝送手順上の全てのデータの衝突を回避することができる。

また、マスタノードN 1 0が独立して、他のスレーブノードにデータを送出する場合であっても、衝突回避データD 6 1を送出しておくことによって、データの衝突を確実に回避することができる。この場合、マスタノードN 1 0およびスレーブノードN 1 1～N 1 3は、同一の伝送プロトコルを保持すればよい。

この実施の形態 5 では、一連の同報データ伝送手順前に衝突回避データD 6 1を送出し、強制的に同報データD 6 2の衝突を回避させて送信するようにしているので、一連の同報データ伝送手順上の全てのデータの衝突を確実に回避することができる。

以上説明したように、この発明によれば、送信制御手段が、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータの衝突を回避するようにしているので、衝突を検出しない簡易な構成によっても、伝送効率を高めることができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記優先度の高いデータを、受信確認を示すACKデータとして、ACKデータの衝突を回避しているので、送信データの再送による伝

送効率の低下を防止することができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記優先度の高いデータを、シーケンス番号が付された一連のデータ群の受信に対する非受信確認を示すNACKデータとし、NACKデータの衝突を回避しているため、一連のデータ群を全部再送しなくてもよいので、伝送効率が向上するという効果を奏する。

つぎの発明によれば、マスタ通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継するデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出し、中継するデータの衝突を回避しているため、中継データの衝突を確実に回避できるとともに、データの受信確認を行わないので、中継時におけるデータバッファを不必要とし、簡易な構成とすることができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、マスタ通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継するデータを受信した場合、該データの受信確認後であって前記第1の時間前に該データの受信確認を示すACKデータを送出し、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記中継するデータを前記伝送路上に送出し、一連の伝送手順上におけるACKデータの手順を少なくするようにしているため、データ伝送手順が簡易になり、伝送効率を向上させることができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、マスタ通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継する同報データを受信した場合、該データの受信確認後であって前記第1の時間前に該データの受信確認を示すACKデー

タを送出し、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記中継する同報データを前記伝送路上に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該同報データを送出する処理を繰り返すようにし、同報データの衝突を回避しているので、伝送手順の多い同報データを伝送する場合であっても、同報データの衝突を回避することができるので、伝送効率を向上
5 させることができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データ
10 ータを前記伝送路上に送出し、同報データを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送出し、前記マスタ通信装置
15 の送信制御手段が、前記同報データを受信した場合、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該同報データを前記伝送路上に送出する処理を繰り返すようにし、送信元の通信装置から送信されるデータの衝突をも回避するようにしている所以、確実なデータ伝送ができるとともに、伝送効率を一層高めることができるという効果を奏する。

20 つぎの発明によれば、前記通信装置の送信制御手段が、自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送
25 路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデータを送出し、前

記マスタ通信装置の送信制御手段が、前記優先度の高いデータを受信した場合、該優先度の高いデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に該優先度の高いデータを前記伝送路上に送出するようにし、優先度の高いデータの衝突を回避しているので、優先度の高いデータを確実に伝送することができるという効果

5 果を奏する。

つぎの発明によれば、送信制御手段が、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記

10 伝送路上に送出するようにしているので、衝突を検出しない簡易な構成によっても、伝送効率を高めることができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、送信制御手段が、新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成

15 させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデータを前記伝送路上に送出するようにして

20 いるので、データ伝送手順上の全てのデータの衝突を回避することができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、データ送出工程によって、新規にデータを送信する場合、各通信装置は、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データ

25 タを前記伝送路上に送出し、優先データ送出工程によって、優先度の高いデータの送信要求が発生した場合、該優先度の高いデータを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出するようにしているので、伝送路上のキャリアを検出し、衝突を検

出しない場合であっても、優先度の高いデータの衝突を確実に回避し、伝送効率を高めることができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記優先度の高いデータを、受信確認を示すACKデータとして、ACKデータの衝突を回避しているので、送信データの再送による伝
5 送効率の低下を防止することができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、前記優先度の高いデータを、シーケンス番号が付された一連のデータ群の受信に対する非受信確認を示すNACKデータとし、NACKデータの衝突を回避しているので、一連のデータ群を全部再送しなくてもよいので、伝送効率が向上するという効果を奏する。

10 つぎの発明によれば、データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出し、データ中継工程によ
15 って、前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データを受信し、前記伝送路上の該データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間経過前に該データを送出先のスレーブ通信装置に送出し、ACK送出工程によって、前記送出先のスレーブ通信装置が、前記データを受信確認後前記第1の時間前に受信確認を示すACKデータを前記マスタ通信装置に送出し、ACK中継送出工程によって、前記ACKデータを受信したマスタ通信装置が、前記ACKデータを受信し、前記
20 伝送路上の該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間経過前に該ACKデータを送信元のスレーブ通信装置に送出するようにしているので、中継データの衝突を確実に回避できるとともに、データの受信確認を行わないので、簡易な中継処理を行うことができるという効果を奏する。

25 つぎの発明によれば、データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出し、ACK送出工程によ

って、前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データの受信確認後前記第1の時間前に受信確認を示すACKデータを前記送信元のスレーブ通信装置に送出し、データ中継送出工程によって、前記マスタ通信装置が、前記ACKデータの送出後、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記データを5 送信先のスレーブ通信装置に送出するようにしているので、データ伝送手順が簡易になり、伝送効率を向上させることができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、同報データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダム10 に示したランダム時間時に前記同報データを前記マスタ通信装置に送出し、ACK送出工程によって、前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報データの受信確認後前記第1の時間前に受信確認を示すACKデータを前記送信元のスレーブ通信装置に送出し、同報データ中継送出工程によって、前記マスタ通信装置が、前記ACKデータの送出後、該ACKデータのキャリア信号の消失時15 から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返すようにしているので、伝送手順の多い同報データを伝送する場合であっても、同報データの衝突を回避することができるので、伝送効率を向上させることができるという効果を奏する。

20 つぎの発明によれば、衝突回避データ送出工程によって、送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを送出し、同報データ送出工程によって、前記送信元25 のスレーブ通信装置が、前記衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記マスタ通信装置に前記同報データを送出し、同報データ中継送出工程によって、前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報デ

- ータのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返す、送信元の通信装置から送信されるデータの衝突をも回避するようにしている
- 5 ので、確実なデータ伝送ができるとともに、伝送効率を一層高めることができるという効果を奏する。

産業上の利用可能性

- 以上のように、本発明にかかる通信システム、通信装置および通信方法は、伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止するのに適している。
- 10

請 求 の 範 囲

1. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の
検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、
5 該データの送受信を行う通信システムにおいて、

各通信装置は、

- 新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1
の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム
時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場
10 合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出する送信制御手段を備え
たことを特徴とする通信システム。

2. 前記優先度の高いデータは、受信確認を示すACKデータであることを特
徴とする請求の範囲第1項に記載の通信システム。

15

3. 前記優先度の高いデータは、シーケンス番号が付された一連のデータ群の
受信に対する非受信確認を示すNACKデータであることを特徴とする請求の範
囲第1項に記載の通信システム。

20

4. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のス
レーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリ
ア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を
防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおい
て、

25

前記マスタ通信装置は、

- 自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時
から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示した

ランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継するデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする通信システム。

- 5 5. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、

- 10 前記マスタ通信装置は、

自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継するデータを受信した場合、該データの受信確認後であって前記第1の時間前に該データの受信確認を示すACKデータを送出し、該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記中継するデータを前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする通信システム。

- 20 6. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、

- 前記マスタ通信装置は、

25 自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、中継する同報データを受

信した場合、該データの受信確認後であって前記第 1 の時間前に該データの受信確認を示す ACK データを送出し、該 ACK データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記中継する同報データを前記伝送路上に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に該同報データを送出する処理を繰り返す送信制御手段を備えたことを特徴とする通信システム。

7. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1 つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、

前記通信装置は、

自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第 1 の時間経過後であって第 2 の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、同報データを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第 1 の時間経過後であって第 2 の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記同報データを送出する送信制御手段を備え、

前記マスタ通信装置の送信制御手段は、

前記同報データを受信した場合、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に該同報データを前記伝送路上に送出する処理を繰り返すことを特徴とする通信システム。

8. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1 つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリ

ア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信システムにおいて、

前記通信装置は、

- 5 自装置が新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であ
- 10 って第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデータを送出する送信制御手段を備え、

前記マスタ通信装置の送信制御手段は、

- 前記優先度の高いデータを受信した場合、該優先度の高いデータのキャリア信
- 15 号の消失時から前記第1の時間前に該優先度の高いデータを前記伝送路上に送出することを特徴とする通信システム。

9. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、
- 20 該データの送受信を行う通信システムに用いられる通信装置において、

- 新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場合、該データを前記第1の時間前に前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする通信装置。
- 25

10. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号

の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、
該データの送受信を行う通信システムに用いられる通信装置において、

新規にデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1
の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム
5 時間時に前記データを前記伝送路上に送出し、優先度の高いデータを送信する場
合、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避デー
タを、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2
の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に送出し、該衝突回
避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記優先度の高いデー
10 タを前記伝送路上に送出する送信制御手段を備えたことを特徴とする通信装置。

1 1. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、他の通信装置のキャリア信号
の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、
該データの送受信を行う通信方法において、

15 新規にデータを送信する場合、各通信装置は、前記伝送路上のキャリア信号の
消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに
示したランダム時間時に前記データを前記伝送路上に送出するデータ送出工程と、
優先度の高いデータの送信要求が発生した場合、該優先度の高いデータを前記
第1の時間前に前記伝送路上に送出する優先データ送出工程と、
20 を含むことを特徴とする通信方法。

1 2. 前記優先度の高いデータは、受信確認を示すACKデータであることを
特徴とする請求の範囲第11項に記載の通信方法。

25 1 3. 前記優先度の高いデータは、シーケンス番号が付された一連のデータ群
の受信に対する非受信確認を示すNACKデータであることを特徴とする請求の
範囲第11項に記載の通信方法。

- 1 4. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信方法において、
- 5 送信元のスレーブ通信装置が、送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出するデータ送出工程と、
- 10 前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データを受信し、前記伝送路上の該データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間経過前に該データを送出先のスレーブ通信装置に送出するデータ中継工程と、
- 前記送出先のスレーブ通信装置が、前記データの受信確認後前記第1の時間前に受信確認を示すACKデータを前記マスタ通信装置に送出するACK送出工程と、
- 15 と、
- 前記ACKデータを受信したマスタ通信装置が、前記ACKデータを受信し、前記伝送路上の該ACKデータのキャリア信号の消失時から前記第1の時間経過前に該ACKデータを送信元のスレーブ通信装置に送出するACK中継送出工程と、
- 20 を含むことを特徴とする通信方法。

- 1 5. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信方法において、
- 25 送信元のスレーブ通信装置が、送信要求されたデータを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時

までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記データを前記マスタ通信装置に送出するデータ送出工程と、

前記データを受信したマスタ通信装置が、前記データの受信確認後前記第 1 の時間前に受信確認を示す A C K データを前記送信元のスレーブ通信装置に送出する A C K 送出工程と、

前記マスタ通信装置が、前記 A C K データの送出後、該 A C K データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記データを送信先のスレーブ通信装置に送出するデータ中継送出工程と、

を含むことを特徴とする通信方法。

10

16. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信方法において、

15 送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第 1 の時間経過後であって第 2 の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に前記同報データを前記マスタ通信装置に送出する同報データ送出工程と、

前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報データの受信確認後前記第 1 の時間前に受信確認を示す A C K データを前記送信元のスレーブ通信装置に送出する A C K 送出工程と、

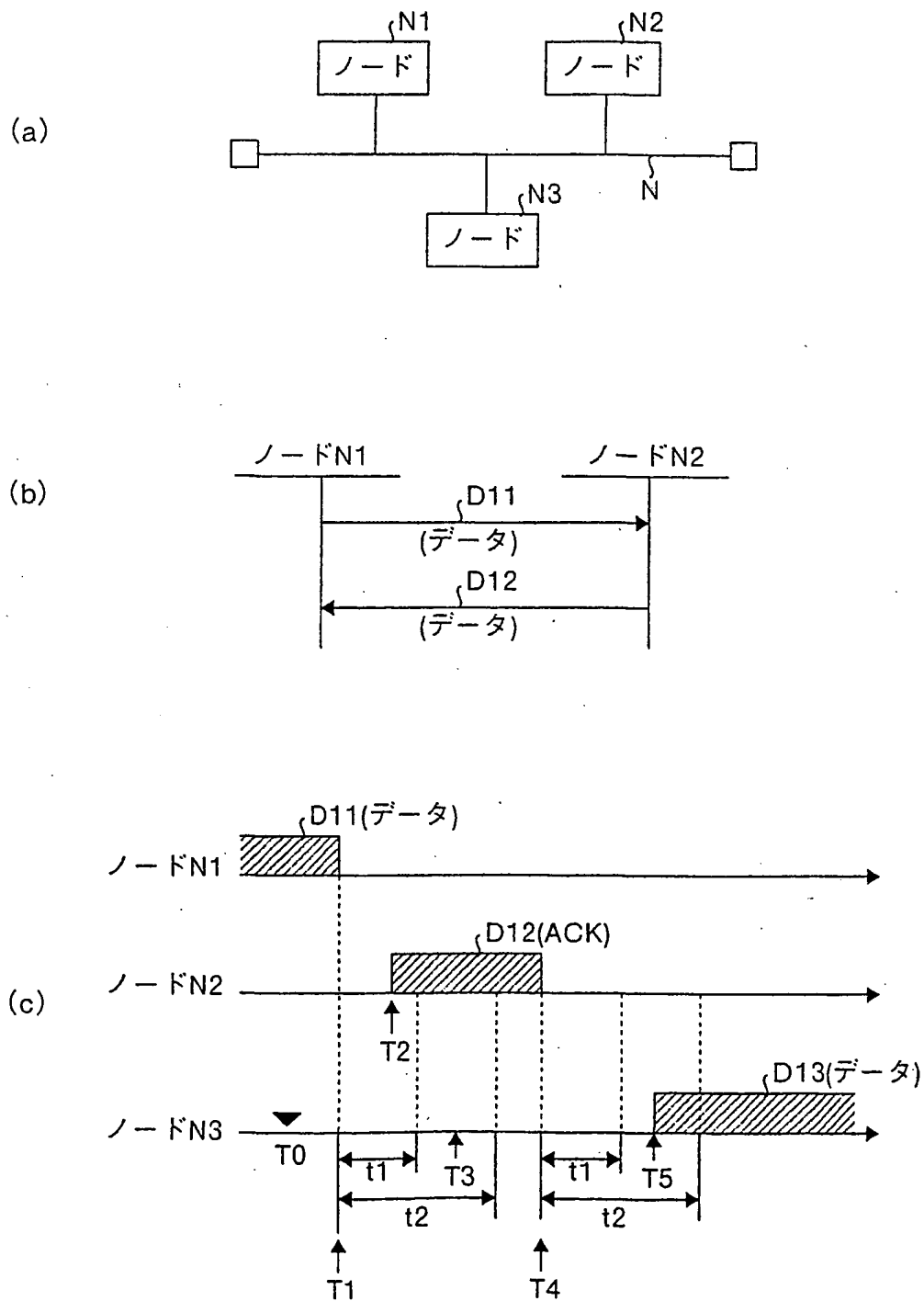
前記マスタ通信装置が、前記 A C K データの送出後、該 A C K データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第 1 の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返す同報データ中継送出工程と、

25

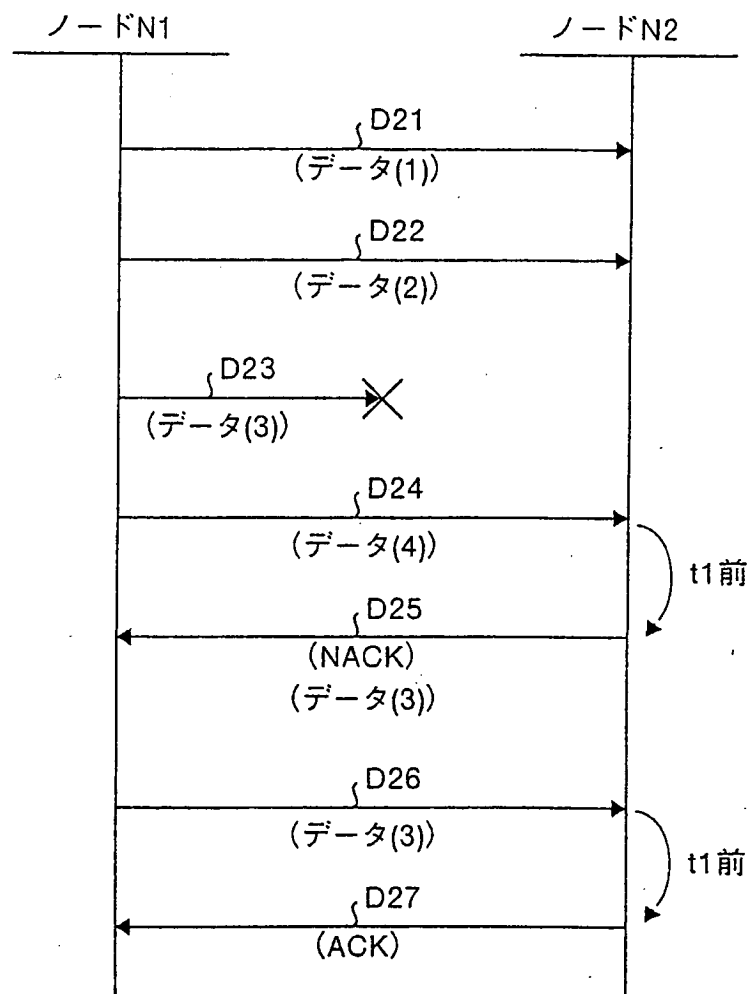
を含むことを特徴とする通信方法。

17. 伝送路上に接続された複数の通信装置が、1つのマスタ通信装置と他のスレーブ通信装置とに区分されて論理的にスター接続され、他の通信装置のキャリア信号の検出結果をもとにデータの送信タイミングを調整して信号同士の衝突を防止し、前記マスタ通信装置を介してデータの送受信を行う通信方法において、
- 5 送信元のスレーブ通信装置が、送信要求された同報データを送信する場合、前記伝送路上のキャリア信号の消失時から第1の時間経過後であって第2の時間経過時までの時間をランダムに示したランダム時間時に、前記伝送路上にキャリア信号を生成させる任意のデータである衝突回避データを送出する衝突回避データ
- 10 送出工程と、
- 前記送信元のスレーブ通信装置が、前記衝突回避データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記マスタ通信装置に前記同報データを送出する同報データ送出工程と、
- 前記同報データを受信したマスタ通信装置が、前記同報データのキャリア信号
- 15 の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出し、該同報データのキャリア信号の消失時から前記第1の時間前に前記同報データを送信先のスレーブ通信装置に送出する処理を繰り返す同報データ中継送出工程と、
- を含むことを特徴とする通信方法。

第1図

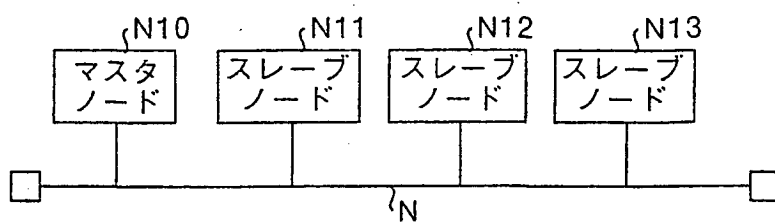


第2図

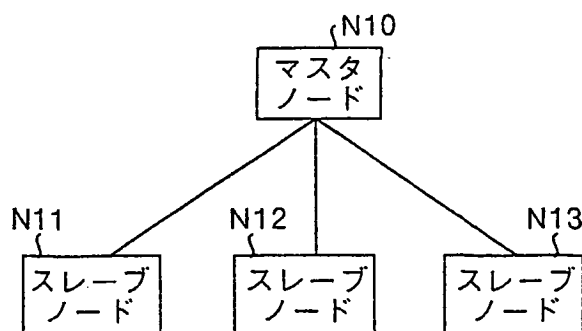


第 3 図

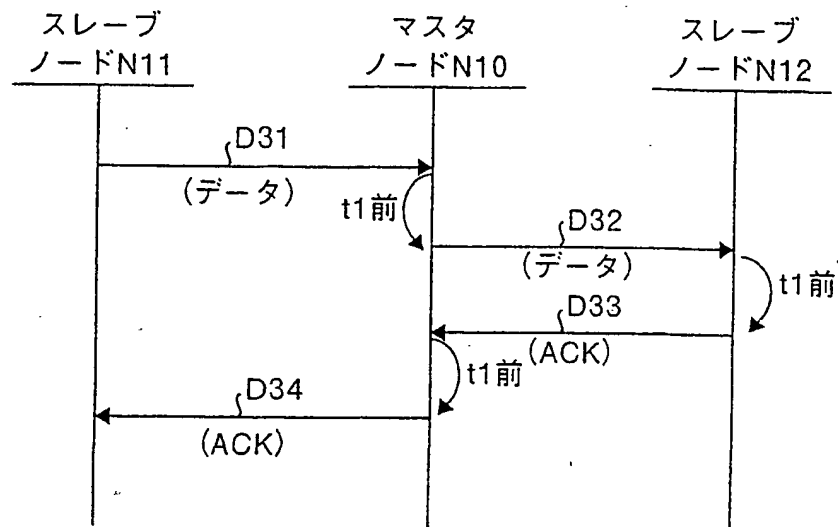
(a)



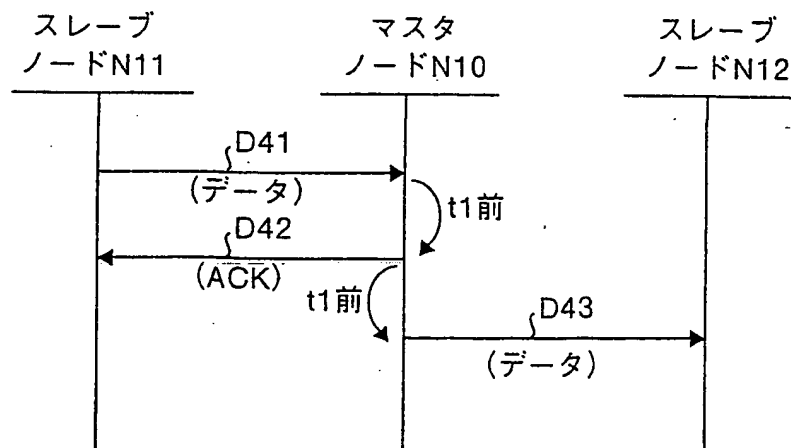
(b)



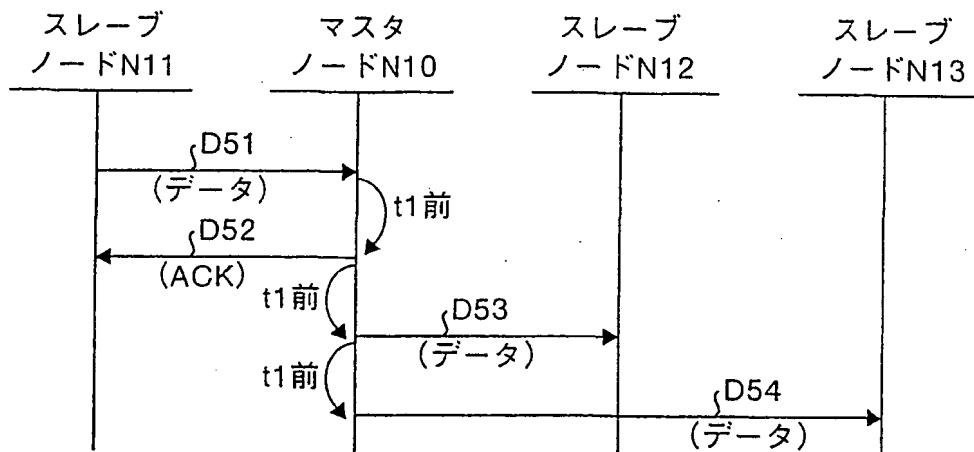
第4図



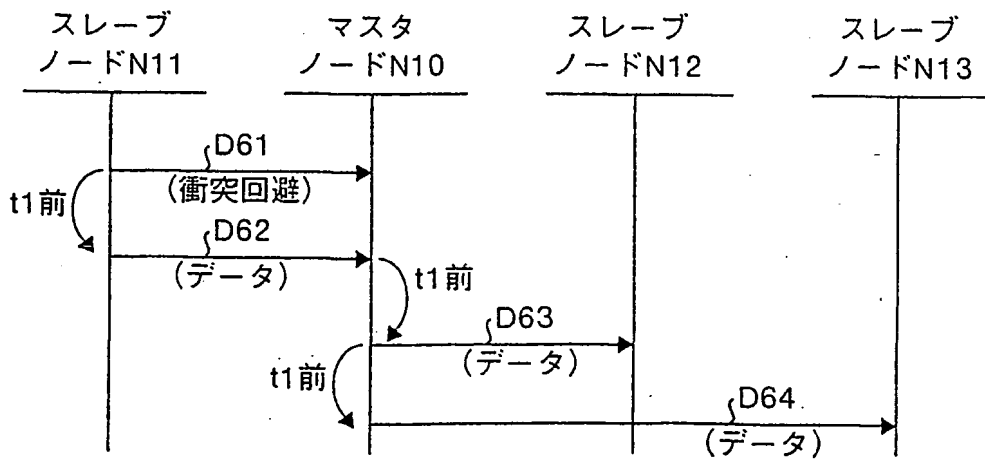
第5図



第6図

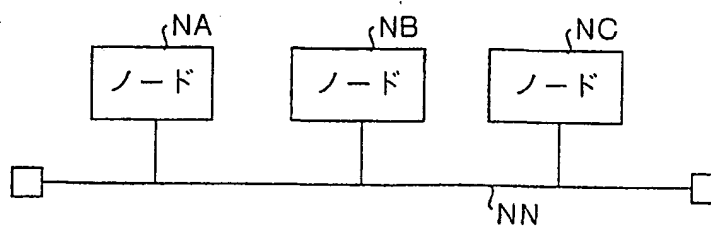


第7図



第 8 図

(a)



(b)

